

DIFFERENTIAL MECHANISM

3. Detailed Description of the Invention

The present invention relates to an improvement in lubrication of a differential mechanism used in a power transmission system for a vehicle.

The differential mechanism is structured to include a differential case (hereinafter referred to as a case) that forms the lowest part of a transmission case, and a differential gear set that includes: an input large gear that is housed in the case and meshes with an output gear of the transmission; a differential gear box fastened to one side surface of the input large gear; and differential gears provided in the differential gear box. An output shaft connected to a differential large gear of the differential gears protrudes from both sides of the case. With this structure, the differential gear set and the output shaft are rotatably supported by the case via side bearings held by the case. Lubricating oil is provided in the case for the lubrication of the side bearings and the differential gear set, and the oil level of the lubricating oil is set to be somewhat higher than the centerline of the output shaft in a stopped state. The lubricating oil is supplied to sliding portions by agitation operation of the differential gears during rotation. The lubricating oil is scattered in the case during operation, and mainly supplied to an inner wall of the case by centrifugal force applied by the differential gears, whereby the lubricating oil is unevenly supplied. In order to surely supply the lubricating oil to lubrication-required portions at the center of rotation, such as the side bearings arranged at the center of rotation, the amount of the lubricating oil needs to be increased. In a conventional differential mechanism, power loss becomes large during operation due to

agitation resistance of lubricating oil, which is a problem. Further, in a case of a three-axis automatic transmission for a vehicle in which three shafts, i.e., a first shaft that is conventionally connected to an output shaft of an engine via a clutch, a second axis that is a countershaft, and an output shaft of a differential mechanism that is a wheel axle, are arranged in parallel with each other, distances among the three shafts are set short when the three-axis automatic transmission is installed in a compact car. In such a case, if a large amount of lubricating oil is supplied to a differential case, the lubricating oil is scattered and the quantity of the lubricating oil that enters a portion on the first shaft side or the second shaft side increases. Thus, the lubricating oil comes in contact with a high-speed rotation portion, resulting in an increase in power loss. Further, if the amount of the lubricating oil in the differential case is reduced, differential gears and side bearings are not supplied with sufficient oil.

It is an object of the invention to provide a differential mechanism in which lubricating oil can be sufficiently supplied to a lubrication-required portion in the vicinity of the rotation center, such as a side bearing, with a small amount of lubricating oil in a differential case, so as to prevent lubrication shortage as well as to reduce power loss.

According to the present invention, a differential mechanism is provided in which a differential gear is housed in a differential case, the differential gear and an output shaft of the differential gear are rotatably supported by the differential case via a side bearing, and lubricating oil that is agitated by the differential gear is stored in a lower portion of the differential case. The differential mechanism comprises a lubrication mechanism including an oil scraper plate that scrapes oil that adheres to an inner wall of the case and is attached to a side surface of an input large gear of the

differential gear, and guides the scraped oil to the side bearing. Further, a lubricating oil hole is formed below the oil scraper plate at a portion where the output shaft is supported by the case via the bearing, so as to communicate the inner wall surface of the case and the bearing.

A differential case (case) 1, which forms a part of a transmission case in which a transmission of a vehicle is housed, includes a left-side wall 12 having an inwardly protruding tubular portion 11 for disassembling an output shaft (shown in the left side in the drawing), and a right-side wall 14 having an output shaft hole 13 (shown in the right side in the drawing) that has the same axial center as the tubular portion 11.

Differential gears 2 are provided in the case 1. The differential gears 2 include an input large gear 21, a differential gear box 22, a differential small gear shaft 23, a pair of small gears 24, 25, and a pair of differential large gears 26, 27. The input large gear 21 is provided in the vicinity of the left-side wall 12 of the case such that it has the same axial center as the tubular portion 11 on the left-side wall. On the left-side outer periphery of the differential gear box 22 is provided with a flange 22A fastened to the right side surface of the input large gear. A sleeve-shaped left support shaft 22B and a sleeve-shaped right support shaft 22C protrude from the differential gear box 22, respectively on the left side and the right side of the differential gear box 22. The sleeve-shaped left support shaft 22B has the same axial center as the input large gear 21 and an end thereof protrudes into the tubular portion 11, while the sleeve-shaped right support shaft 22C has the same axial center as the left support shaft 22B and protrudes into the output shaft hole 13 on the right side. The differential small gear shaft 23 is provided in the gear box 22 in a skewered manner such that it is orthogonal to the axis of the left support shaft 22B and the right support shaft 22C.

The pair of differential small gears 24, 25 provided in the gear box 22 are rotatably supported by the differential small gear shaft 23 and opposing to each other. The pair of differential large gears 26, 27 provided in the gearbox 22 mesh with the pair of differential small gears 24, 25, and have the same axial center as the sleeve-shaped left and right support shafts 22B, 22C.

A left-side output shaft 3 and a right-side output shaft 4 of the differential gears are, at their inward ends, in splined engagement with shaft holes of the differential large gears 26, 27. The left-side output shaft 3 and the right-side output shaft 4 are slidably pass through the support shafts 22B, 22C of the gear box, and protrude respectively from the tubular portion 11 formed in the left-side wall of the case and the output shaft hole 13 formed in the right-side wall of the case, to the left and right sides. The outward ends of the output shafts 3, 4 are connected to wheels via joints (not shown).

A side bearing 5 is interposed between an inner peripheral wall 15 of the tubular portion 11 in the left-side wall of the case and the left support shaft 22B of the gear box, while a side bearing 6 is interposed between an inner peripheral wall 16 of the output shaft hole 13 in the right-side wall of the case and the right support shaft 22C of the gear box. An oil seal 51 is fitted between the inner peripheral wall 15 and the output shaft 3, on the outside of the side bearing 5, while an oil seal 61 is fitted between the inner peripheral wall 16 and the output shaft 4, on the outside of the side bearing 6.

A lubricating oil hole 7 is formed in a tubular portion 11 in the left-side wall of the case. In the embodiment, the lubricating oil hole 7 is formed at a position 45 degrees above the horizontal surface with respect to the rotational direction of the input large gear during forward movement of the vehicle, as shown by the arrow A in FIG. 3, so as to connect a portion between the side bearing 5 and the oil seal 51 in the inner

peripheral wall 15 of the tubular portion, and an outer peripheral wall 17 of the tubular portion 11, which is an inner wall of the left-side wall 11 of the case.

An oil scraper plate 8 includes an oil scraper 81, an oil stopper plate 82, an oil receiving plate 83, a flange 84, and a flange 85, and is fixed to the inner surface of the left-side wall of the case with bolts 86, 87. The oil scraper 81 is provided close to, and in parallel with, the left side surface of the input large gear. The oil stopper plate 82 is substantially trapezoid in shape, and abuts against the inner surface of the left-side wall 11 of the case, by being bent from one end of the oil scraper 81 by 90 degrees. The oil receiving plate 83 has a substantially right-angled triangle shape, and is bent from the other end of the oil scraper 81 by 90 degrees, in the same direction as the oil stopper plate 82. The flange 84 is bent from the oil stopper plate by 90 degrees so as to abut against the inner surface of the left-side wall 11, and is provided with a bolt hole. The other flange 85 is bent from the oil scraper 81 corresponding to the concave and convex of the inner wall of the left-side wall of the case, and is provided with a bolt hole. An oil gutter 9 is formed of steps arranged in the inner surface of the left-side wall of the case, and serves to guide the scraped oil to an inlet opening 71 of the lubricating oil hole 7, together with the oil receiving plate 83 of the oil scraper plate 8.

Next, operation of the lubricating mechanism of the differential mechanism will be described.

When the differential gears rotate in the arrow A direction, lubricating oil supplied to the case in two oil levels O, S adheres to the input large gear as shown in FIG. 2. Then, the oil is scraped by the oil scraper 81 of the oil scraper plate 8, and as shown in the arrow a, the scraped oil falls down a space surrounded by the oil stopper plate 82, the oil scraper 81, the oil receiving plate 83, and the inner surface of the

left-side wall of the case, and is guided from the inlet opening 71 of the lubricating oil hole 7 to the inside of the tubular portion 11 in the left-side wall of the case, thereby lubricating the side bearing 5, and between the output shaft 3 and the support shaft 22B of the gear box.

On the other hand, when the differential gears are rotate in the reverse direction, as shown in FIG. 3, oil adhering to the input large gear 21 is scraped off on the outer surface of the oil stopper plate 82, or falls down due to centrifugal force and gravitational power, and enters a space surrounded by the oil scraper 81, the oil receiving plate 83, and the inner surface of the left-side wall of the case, from below a lower end 82A of the oil stopper plate. Thus, the oil is guided to an inlet opening 71 of the lubricating oil hole 7, as shown by the arrow b.

In the embodiment, the lubrication mechanism employs a combination of the oil scraper plate 8, the lubricating oil hole 7, and the gutter 9. However, the lubrication of the side bearing 5 can be performed only with the oil scraper plate, by changing the shape of the oil scraper plate.

As described above, in the differential mechanism according to the present invention, the differential gears are housed in the differential case, the differential gears and the output shaft of the differential gears are rotatably supported by the differential case via the side bearings, and lubricating oil that is agitated by the differential gears is stored in the lower portion of the differential case. The differential mechanism is provided with the lubrication mechanism including the oil scraper plate that scrapes oil adhering to the inner wall of the case and attached to the side surface of the input large gear of the differential gear, and guides the scraped oil to the side bearings. Accordingly, an adequate amount of the lubricating oil can be supplied to

lubrication-required portions in the proximity of the center of rotation, such as the side bearings, only by filling the differential case with a small amount of the lubricating oil. Thus, the power loss can be reduced. Further, in a three-axis automatic transmission, downsizing can be achieved without power loss.

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **59208268 A**

(43) Date of publication of application: **26.11.84**

(51) Int. Cl.

F16H 57/04

B60K 17/16

F16H 1/40

F16N 7/26

(21) Application number: **58083268**

(22) Date of filing: **11.05.83**

(71) Applicant: **AISIN WARNER LTD TOYOTA MOTOR CORP**

(72) Inventor: **TAKEMOTO HARUKI
IZUMIMOTO SEIJI
MIURA MASAKATSU
KUBO MASANORI
MORISAWA KUNIO**

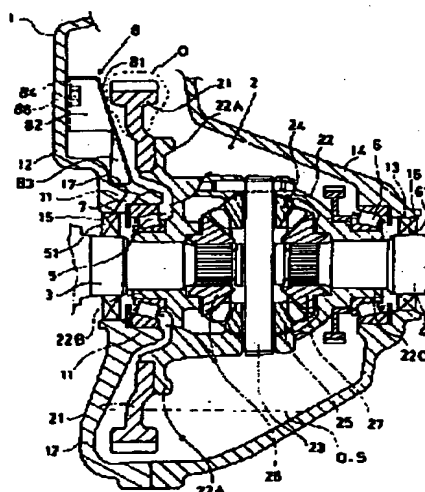
(54) DIFFERENTIAL MECHANISM

(57) Abstract:

PURPOSE: To reduce the power loss by attaching an oil scraper plate to the case inner wall that scrapes the oil adhering to the sides of an input large gear of differential gears and guides the scraped oil to side bearings.

CONSTITUTION: An oil scraper plate 8 that comprises an oil scraper 81, an oil stopper plate 82, an oil receiving plate 83 and a flange 84 is attached to the inner wall of a differential case 1 with a bolt 86. It scrapes the oil adhering to the sides of an input large gear 21 of differential gears 2 and guides the scraped oil to side bearings 5, 6. As an adequate amount of the lubrication oil can be supplied in this manner to lubricated parts in the proximity of the center of rotation such as the side bearings 5, 6 only by filling the differential case 1 with a small amount of the lubrication oil, the power loss can be reduced.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio



⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—208268

⑪ Int. Cl.³

F 16 H 57/04

B 60 K 17/16

F 16 H 1/40

F 16 N 7/26

識別記号

庁内整理番号

7526—3 J

6642—3 D

2125—3 J

6608—3 J

⑬ 公開 昭和59年(1984)11月26日

発明の数 2

審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ ディファレンシャル機構

① 特 願 昭58—83266

② 出 願 昭58(1983)5月11日

⑦ 発 明 者 竹本春樹
刈谷市八幡町2丁目5番地の4

⑧ 発 明 者 泉本清司
安城市藤井町高根10番地アイシ
ン・ワナー株式会社内

⑨ 発 明 者 三浦政勝
安城市藤井町高根10番地アイシ
ン・ワナー株式会社内

⑫ 発 明 者 久保政徳

豊田市トヨタ町1番地トヨタ自
動車株式会社内

⑬ 発 明 者 森沢邦夫

豊田市トヨタ町1番地トヨタ自
動車株式会社内

① 出 願 人 アイシン・ワナー株式会社

安城市藤井町高根10番地

① 出 願 人 トヨタ自動車株式会社

豊田市トヨタ町1番地

⑭ 代 理 人 弁理士 石黒健二

明細書

1. 発明の名称

ディファレンシャル機構

2. 特許請求の範囲

1) ディファレンシャルケース内にディファレンシャルギアを収納し、該ディファレンシャルギアおよび該ディファレンシャルギアの出力軸をサイドベアリングを介して前記ディファレンシャルケースに回転自在に支持すると共にディファレンシャルケースの下部内にディファレンシャルギアにより搅拌される潤滑油を入れてなるディファレンシャル機構において、ケース内壁に固着されディファレンシャルギアの入力大歯車側面に付着した油を掻き落とすとともに該掻き落とした油を前記サイドベアリングに導く油掻き集め板からなる潤滑機構を設けたことを特徴とするディファレンシャル機構。

2) ディファレンシャルケース内にディファレンシャルギアを収納し、該ディファレンシャルギアおよび該ディファレンシャルギアの出力軸をサイドベアリングを介して前記ディファレンシャルケースに回転自在に支持すると共にディファレンシャルケースの下部内にディファレンシャルギアにより搅拌される潤滑油を入れてなるディファレンシャル機構において、

前記ケースのサイドベアリング保持部に形成されケース内壁面と前記サイドベアリングとを連絡する潤滑油穴と、ケース内壁に固着されディファレンシャルギアの入力大歯車側面に付着した油を掻き落とすとともに該掻き落とした油を前記潤滑油穴に導く油掻き集め板とからなる潤滑機構を設けたことを特徴とするディファレンシャル機構。

3) 潤滑油穴は前記サイドベアリングと該サイドベアリングの外がわに設けられたオイルシールとの間と、前記ケース内壁面とを連絡することを特徴とする特許請求の範囲第2項記載のディファレ

ンシャル機構。

3. 発明の詳細な説明

本発明は車内の伝動装置に用いられるディファレンシャル機構の潤滑の改良に関する。

ディファレンシャル機構は、変速機のケースの最下位置部分を形成するディファレンシャルケース（以下ケースという）と、該ケース内に収納され変速機の出力ギアに歯合した入力大ギア、該入力大ギアの一側の端面に締結された差動ギアボックス、該差動ギアボックス内に設けられた差動ギアなどからなるディファレンシャルギアとで構成され、差動ギアの差動大ギアに連結された出力軸が両側に突出されている。この構成において前記ディファレンシャルギアと出力軸とはケースに保持されたサイドベアリングによりケースに回転自在に支持されており、ケース内には該サイドベアリングおよびディファレンシャルギアの潤滑のため停止時において油面が前記出力軸の中心軸より幾分高い程度の潤滑油が入れられ、回転時におけ

るディファレンシャルギアの攪拌作用で各潤滑部に潤滑油を供給するようになっている。この潤滑油は運転中はケース内に飛散され且つディファレンシャルギアにより付与された遠心力により外周となるケース内壁に偏るため、回転中心にある前記サイドベアリングなど回転中心にある潤滑必要部への供給を確実にを行うためには潤滑油量を多くする必要がある。従来のディファレンシャル機構では運転時に潤滑油の攪拌抵抗のため動力損失が大きくなる欠点があった。また、従来発進装置を介してエンジンの出力軸に連結される第1軸、カウンタシャフトである第2軸、および車輪軸であるディファレンシャル機構の出力軸の3軸を並設させてなる3軸式車両用自動変速機では小型車両への搭載のため前記3軸間の距離を短く設定した場合、ディファレンシャルケース内に多量の潤滑油を入れると潤滑油が飛散されて前記第1軸または第2軸がわへ入り込む量が増大し、歯車変速機の高速回転部分に接触するため、動力損失が

増大する。さらにディファレンシャルケース内の潤滑油量を減少するとディファレンシャルギアおよびサイドベアリングが潤滑不足となる。

本発明の目的は、ディファレンシャルケース内の少ない潤滑油量でサイドベアリングなど回転中心付近の潤滑必要部へ十分な潤滑油が供給でき、潤滑不足が防止できると共に動力損失の低減が可能なディファレンシャル機構の提供にある。

本発明のディファレンシャル機構は、ディファレンシャルケース内にディファレンシャルギアを収納し、該ディファレンシャルギアおよび該ディファレンシャルギアの出力軸をサイドベアリングを介して前記ディファレンシャルケースに回転自在に支持すると共にディファレンシャルケースの下部内にディファレンシャルギアにより攪拌される潤滑油を入れてなるディファレンシャル機構において、ケース内壁に固着されディファレンシャルギアの入力大歯車側面に付着した油を掻き落とすとともに該掻き落とした油を前記サイドベアリ

ングに導く油掻き集め板とからなる潤滑機構を設けたことを構成とし、さらには前記油掻き集め板の下方に前記ケースの出力軸ベアリング保持部に形成されケース内壁面とベアリングとを連絡する潤滑油穴を設けたことを構成とする。

つぎに本発明を図に示す実施例に基づき説明する。

1は車両自動変速機が収納された変速機ケースの一部を形成するディファレンシャルケース（ケース）であり、内がわに突出した図示左側出力軸取出用筒状部11を備えた左側壁12と、前記筒状部11と同軸心を有する図示右側出力軸取出穴13が設けられた右側壁14とからなる。

2はケース1内に設けられたディファレンシャルギアであり、前記ケースの左側壁12に近接して前記左側壁の筒状部11と同軸心上に配された入力大ギア21、左側外周に該入力大ギアの右側面に締結されるフランジ部22Aが設けられた左方向に前記入力大ギア21と同軸心を有し先端が前記筒状部

11内に入り込んだスリーブ状左支軸22Bが突設され、右方向に前記左支軸と同軸心を有し、前記右側出力軸取出穴13内に入り込んだスリーブ状右支軸22Cが突設された差動ギアボックス22、該ギアボックス22に前記支軸22B、22Cの軸心と直交するよう串刺し状に取付けられた差動小ギア軸23、該差動小ギア軸23に対向して回転自在に支持され、ギアボックス22内に取付けられた一対の差動小ギア24および25、該差動小ギア24および25の双方に噛合すると共に前記スリーブ状22の支軸22B、22Cと同軸心上となるようギアボックス22内に取付けられた一対の差動大ギア26および27を備える。

3および4は前記ディファレンシャルギアの左右の出力軸であり、内がわ端は前記差動大ギア26および27の軸穴にスプライン嵌合され、ギアボックスの支軸22Bおよび22Cに摺置されケースの左側壁の筒状部11およびケース右側壁の出力軸取出穴13から左側および右側に突出され、外がわ端はそれぞれ図示しないジョイントを介して車輪に連

結されている。

5および6は、それぞれケース左側壁の筒状部11の内周壁15およびケース右側壁の出力軸取出穴13の内周壁16と、ギアボックスの左支軸22Bおよび右支軸22Cとの間に介在されたサイドベアリング、51および61はそれぞれ前記サイドベアリング5および6の外がわで、前記内周壁15および16と、出力軸3および4との間に嵌め込まれたオイルシールである。

7は前記ケース左側壁の筒状部11に形成した潤滑油穴であり、本実施例では、第3図に矢印Aで示す如く車両前進時の入力大ギアの回転方向に水平から45度上った位置に設けられ、筒状部の内周壁15の前記サイドベアリング5とオイルシール51との間と、ケース左側壁11の内壁である筒状部11の外周壁17とを連結している。

8は油掻き集め板であり、前記入力大ギアの左側面に平行的に近接して配設され略平行四辺形状を呈する油掻き落し板81、該掻き落し板81の一端

から90度曲げられてケース左側壁11の内面に当接した略台形状の油止板82、前記掻き落し板の他端から前記油止板82と同方向に90度曲げられた略直角三角形形状の油受板83、前記止板から略90度曲げられて左側壁11の内面に接触させられボルト穴が設けられた一方のフランジ84、前記掻き落し板からケース左側壁内面の凸凹に対応して曲折され先端にボルト穴が設けられ他方のフランジ85とからなりボルト86および87によりケース左側壁内面に締結して固着されている。9は前記油掻き集め板8に対してケース左側壁内面に設けられた段からなる油樋であり、前記油掻き集め板8の油受板83と共に掻き集められた油を潤滑油穴7の入口71に導く作用を有する。

つぎに上記ディファレンシャル機構の潤滑機構の作用を説明する。

ディファレンシャルギアが矢印Aの方向に回転しているときケース内に、油面O、S、2レベルに入れられた潤滑油は第2図に示すOの如く入力

大ギアに付着して油掻き集め板8の油掻き落し板81で掻き落され矢印aの如く止め板82、掻き落し板81、受け板83およびケース左側壁内面で囲まれた空間を落下して潤滑油穴7の入口71からケース左側壁の筒状部11の内部に導かれ、サイドベアリング5および出力軸3とギアボックスの支軸22Bとの間の潤滑を行う。

またディファレンシャルギアが逆転しているときは第3図に示す如く入力大ギア21に付着した油は油止板82の外面で掻き落されるかまたは遠心力と動力の作用で落下し油止板の下端82Aの下から掻き落し板81、受け板83およびケース左側壁内面で囲まれる空間に入り、矢印bの如く潤滑油穴7の開口71に導かれる。

上記実施例においては潤滑機構として油掻き集め板8と潤滑油穴7と、油樋9との組み合わせを用いているが、サイドベアリング5の潤滑は油掻き集め板を形状を変えることで油掻き集め板のみでも構成できる。

以上の如く本発明のディファレンシャル機構は、ディファレンシャルケース内にディファレンシャルギアを収納し、該ディファレンシャルギアおよび該ディファレンシャルギアの出力軸をサイドベアリングを介して前記ディファレンシャルケースに回転自在に支持すると共にディファレンシャルケースの下部内にディファレンシャルギアにより脱拌される潤滑油を入れてなるディファレンシャル機構において、ケース内壁に固着されディファレンシャルギアの入力大歯車側面に付着した油を掻き落とすとともに該掻き落とした油を前記サイドベアリングに導く油掻き集め板からなる潤滑機構を設けているので、ディファレンシャルケース内に少ない潤滑油量を入れるのみでサイドベアリングなど回転中心付近の潤滑必要部へ十分な潤滑油が供給でき、動力損失の低減が可能である。さらに3軸式自動変速機においては動力損失を伴わずにコンパクト化が可能となる。

4. 図面の簡単な説明

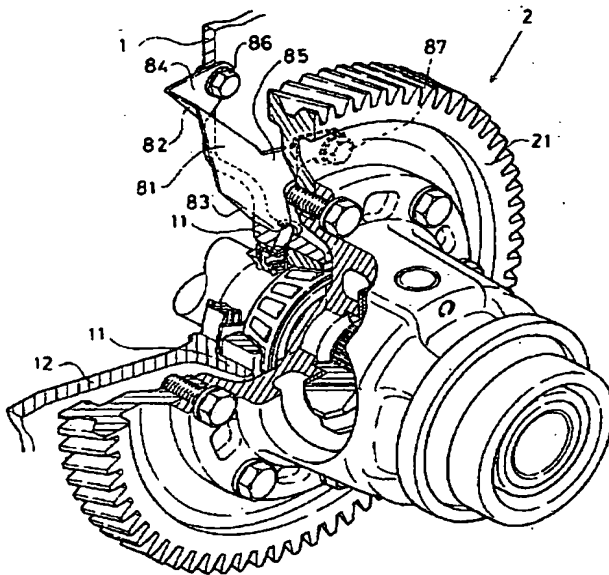
第1図は本発明のディファレンシャル機構の一部切欠斜視図、第2図は正面断面図、第3図は潤滑機構の右側面図を示す。

図中 1…ディファレンシャルケース 2…ディファレンシャルギア 3、4…出力軸 5、6…サイドベアリング 7…潤滑油穴 8…油掻き集め板 9…油樋

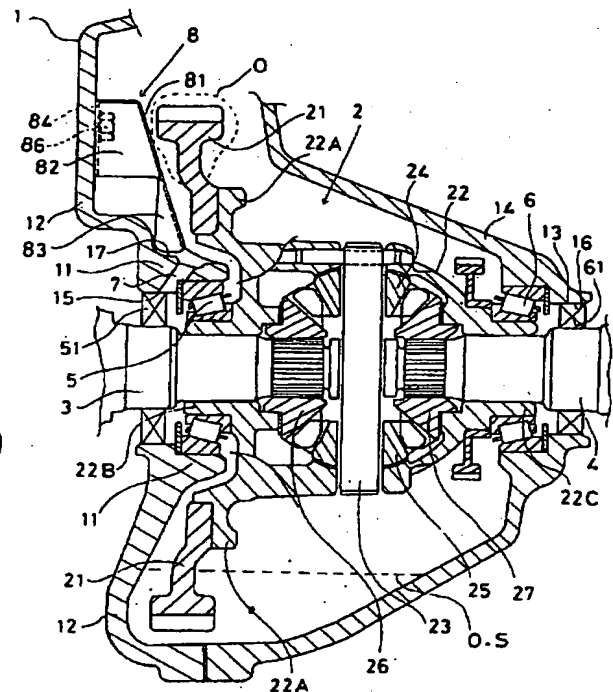
代理人 石 黒 健 二



第 1 図



第 2 図



第 3 図

